

Safety driving control system for a road vehicle

Publication number: DE19921238

Publication date: 1999-11-18

Inventor: MATSUDA SHOHEI (JP); HADA SATOSHI (JP);
SUGIMOTO YOICHI (JP); URAI YOSHIHIRO (JP);
ICHIKAWA SHOJI (JP)

Applicant: HONDA MOTOR CO LTD (JP)

Classification:

- International: B60R21/00; B60T7/12; B60T8/00; B60T17/22;
B60W30/00; G01S13/93; G08G1/16; B60R21/00;
B60T7/12; B60T8/00; B60T17/18; B60W30/00;
G01S13/00; G08G1/16; (IPC1-7): G08G1/16;
B60K31/00; B60T17/18

- european: B60T7/12; B60T17/22

Application number: DE19991021238 19990507

Priority number(s): JP19980140594 19980507

Also published as:

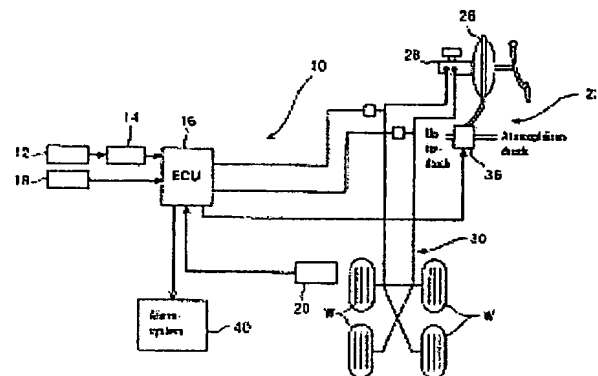


US6294987 (B)
JP11321598 (A)

Report a data error he

Abstract of DE19921238

The vehicle has a sensing system (12,14) that responds to a vehicle in front. The engine management controller, ECU (16), determines the motion parameters and that action to be taken in terms of alarms and braking to avoid collisions. A threshold distance based on the delay is used as a basis for comparison.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



Die Erfindung betrifft ein Sicherheits-Fahrsteuersystem für ein Fahrzeug, insbesondere ein solches, das mögliche Verzögerungen eines vor dem Fahrzeug befindlichen Hindernisses vorhersagt oder vorwegnimmt, um unter Verwendung der vorhergesagten Verzögerungen eine Kontakt-Vermeidungssteuerung durchzuführen.

Es sind verschiedene Hindernis-Vermeidungstechniken vorgeschlagen worden. Beispielsweise offenbart die japanische Patent-Anmeldungsschrift Hei 6 (1994)-298022 die Erfassung des Abstands (relativen Abstands) zu einem Hindernis (z. B. eines anderen vorausfahrenden Fahrzeugs) von dem Fahrzeug und die automatische Betätigung (d. h. unabhängig von einer Bremspedalbetätigung des Fahrers) des Bremssystems (und eines Alarms), um einen Kontakt mit dem Hindernis zu vermeiden.

Bei dieser herkömmlichen Technik wird die tatsächliche Beschleunigung des anderen Fahrzeugs (Hindernisses) erfaßt, und auf der Basis der erfaßten Beschleunigung wird ein erster Schwellenwert (relativer Abstand) zur Vermeidung des anderen Fahrzeugs durch Bremsung bestimmt. Gleichzeitig wird ein zweiter Schwellenwert (relativer Abstand) zur Vermeidung des Hindernisses durch Lenken auf der Basis der Annahme bestimmt, daß sich das eigene Fahrzeug zur Vermeidung des anderen Fahrzeugs mit einer Querbewegung b_0 nach einer Zeit τ bewegt, gemessen von einem bestimmten Punkt aus.

Das System betätigt das Bremssystem automatisch nur dann, wenn der erfaßte relative Abstand unter den ersten und den zweiten Schwellenwert fällt. Da das Bremssystem zu unerwarteten Zeiten, die der Fahrzeugfahrer nicht vorhersehen, nicht betätigt wird, bekommt der Fahrer kein unangenehmes Gefühl durch automatische Bremsbetätigung, wenn er die Absicht hat, das Hindernis durch Lenkbetätigung zu vermeiden, um hierdurch den Fahrkomfort zu verbessern und dem Fahrer ein unangenehmes Gefühl zu ersparen.

Obwohl bei diesem herkömmlichen System der erste Schwellenwert auf der Basis der Beschleunigung bestimmt wird, damit das Bremssystem nicht zu Zeiten betätigt wird, die der Fahrer nicht erwartet oder vorhersieht, ist die Beschleunigung eine tatsächlich vom Fahrzeug erzeugte Beschleunigung und nicht ein vorhergesagter oder zu erwartender Wert.

Das andere vorausfahrende Fahrzeug kann sich unterschiedlich verhalten, z. B. könnte es wegfahrend beschleunigen, könnte mit konstanter Geschwindigkeit weiterfahren oder könnte plötzlich bis zum Stopp verzögern. Das mögliche Verhalten des anderen Fahrzeugs unterliegt somit starken oder unbegrenzten Schwankungen. Wenn die Hindernis-Vermeidungssteuerung mit jedem Verhalten zurechtkommen soll, wird die Steuerung extrem kompliziert. Wenn andererseits die Steuerung standardisiert oder uniform arbeiten soll, paßt deren Betrieb manchmal nicht zu den Erwartungen des Fahrers.

Die japanische Patent-Offenlegungsschrift Nr. Hei 5 (1993)-181529 offenbart die Vorhersage der Verzögerung (vorbestimmte Verzögerung) zur Hindernisvermeidungssteuerung. Die bei dieser Technik vorhergesagte Verzögerung ist ein Einzelwert und dient nur zur Unterstützung der Bestimmung, ob der Hindernisvermeidungsvorgang durchgeführt werden sollte. Die herkömmliche Ausführung dient nicht dazu, mit unterschiedlichen Verzögerungen zurechtkommen, die möglicherweise vom anderen Fahrzeug erzeugt werden.

Die Erfindung zielt darauf ab, die vorstehenden Probleme zu überwinden und ein Sicherheits-Fahrsteuersystem für ein Fahrzeug anzugeben, das mögliche Verzögerungen in meh-

ren Werten vorhersagt oder vorwegnimmt, die von einem Hindernis, wie etwa einem anderen vorausfahrenden Fahrzeug, erzeugt werden, und das auf der Basis der vorhergesagten Verzögerungen die Hindernisvermeidungssteuerung durchführt, um hierdurch die Steuerung relativ einfach zu machen und trotzdem zu ermöglichen, daß die Steuerung an die Erwartungen des Fahrers angepaßt ist.

Um zumindest eines dieser Ziele zu erreichen, wird ein Sicherheits-Fahrsteuersystem für ein Fahrzeug vorgeschlagen, umfassend: Hinderniserfassungsmittel zum Erfassen eines Hindernisses, das sich vor dem eigenen Fahrzeug auf dem Fahrweg befindet; Parametererfassungsmittel zum Erfassen von Parametern, welche die Bewegung des Fahrzeugs einschließlich zumindest der Geschwindigkeit des Fahrzeugs anzeigen; Relativzustand-Erfassungsmittel zum Erfassen des von den Hinderniserfassungsmitteln erfaßten Zustands des Hindernisses relativ zu dem Fahrzeug; Betriebsbestimmungsmittel zum Bestimmen, ob ein Alarm oder/und eine Kontaktvermeidung mit dem Hindernis betrieben werden soll; und Ausführungsmittel zum Ausführen des durch die Betriebsbestimmungsmittel bestimmten Betriebs. Das System ist dadurch gekennzeichnet, daß Verzögerungsvorhersagemittel vorgesehen sind, um eine Mehrzahl von Verzögerungen, die das Hindernis erzeugen könnte, vorherzusagen, auf der Basis der von den Parametererfassungsmitteln erfaßten Parametern (insbesondere der erfaßten Fahrzeuggeschwindigkeit, wenn das eigene Fahrzeug nicht mit konstanter Beschleunigung fährt) und dem durch die Relativzustand-Erfassungsmittel erfaßten Relativzustand; wobei das Betriebsbestimmungsmittel auf der Basis zumindest der vorhergesagten Verzögerungen bestimmt, ob ein Alarm oder/und eine Kontaktvermeidung mit dem Hindernis betrieben werden soll; und wobei die Ausführungsmittel den durch die Betriebsbestimmungsmittel bestimmten Betrieb ausführen.

Bevorzugt umfaßt das Betriebsbestimmungsmittel Stellgrößenbestimmungsmittel zum Bestimmen einer Mehrzahl von Stellgrößen für den Alarmbetrieb oder/und den Kontaktvermeidungsbetrieb entsprechend den vorhergesagten Verzögerungen; Schwellenwertbestimmungsmittel zum Bestimmen einer Mehrzahl von Schwellenwerten für den Alarm oder/und die Kontaktvermeidung mit dem Hindernis entsprechend den bestimmten Stellgrößen; und Vergleichsmittel zum Vergleichen der Schwellenwerte mit dem durch die Relativzustand-Erfassungsmittel erfaßten Zustand des Hindernisses relativ zu dem Fahrzeug; und wobei die Betriebsbestimmungsmittel auf der Basis des Vergleichsergebnisses durch die Vergleichsmittel bestimmen, ob der Alarm oder/und die Kontaktvermeidung mit dem Hindernis ausgeführt werden sollte.

Bevorzugt sagen die Verzögerungsvorhersagemittel die Verzögerungen auf der Basis der tatsächlichen Verzögerung des Hindernisses derart vorher, daß die Verzögerungen nicht kleiner als die tatsächlichen Verzögerungen des Hindernisses sind.

Bevorzugt umfassen die Schwellenwert-Bestimmungsmittel umfassen: Zeitbestimmungsmittel zum Bestimmen einer Zeit, die das Fahrzeug zum Vermeiden des Hindernisses benötigt, und Mittel zum Bestimmen der Schwellenwerte auf der Basis zumindest der bestimmten Zeit.

Bevorzugt bestimmen die Stellgrößenbestimmungsmittel die Stellgrößen derart, daß mit Zunahme der vorhergesagten Verzögerungen die Stellgrößen kleiner werden.

Bevorzugt führen die Ausführungsmittel den Alarm derart aus, daß der Alarm in Antwort auf die Bestimmung durch die Betriebsbestimmungsmittel ändern, wenn die Betriebsbestimmungsmittel die Alarmausführung bestimmen.

Ein erfindungsgemäßes Sicherheits-Fahrsteuersystem für

ein Fahrzeug besitzt einen Alarm und ein automatisches Bremssystem. Es werden mehrere Verzögerungen eines Hindernisses, wie etwa eines anderen vorausfahrenden Fahrzeugs, vorhergesagt, und es werden entsprechende dem Fahrzeug zuzuführende Stellgrößen, etwa der Bremsbetrag, bestimmt, die eine mögliche Verzögerung des Fahrzeugs bezeichnen. Dann werden Schwellenwerte zur Alarmausgabe und automatischen Bremsung entsprechend der vorhergesagten Verzögerung bestimmt und werden nacheinander mit dem Abstand zu dem Hindernis verglichen. Wenn der Abstand unter einen der Schwellenwerte fällt, wird zur Kontaktvermeidung mit dem Hindernis ein Alarm ausgegeben oder eine automatische Bremsung durchgeführt, wodurch das System relativ einfach wird und der Betrieb den Erwartungen des Fahrers angepaßt ist.

Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen unter Hinweis auf die beigelegten Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Gesamtansicht der Konfiguration eines Sicherheits-Fahrsteuersystems für ein Fahrzeug;

Fig. 2 ein Flußdiagramm des Betriebs des in Fig. 1 gezeigten Systems;

Fig. 3 zeigt die Berechnung einer Zeit, die das eigene Fahrzeug benötigt, um einen Kontakt mit einem Hindernis, wie etwa einem anderen Fahrzeug, zu vermeiden;

Fig. 4 ist eine Grafik von Verzögerungen, die das andere Hindernis, wie etwa ein anderes Fahrzeug, durchführt und die auf der Basis dessen tatsächlicher Verzögerung unter Verwendung der hier gezeigten Charakteristiken vorhergesagt sind;

Fig. 5 die Charakteristik von Stellgrößen (Bremsbeträgen), die dem eigenen Fahrzeug zuzuführen sind, in bezug auf die vorhergesagten Verzögerungen; und

Fig. 6 das charakteristische Merkmal der Erfindung im Gegensatz zum Stand der Technik.

Fig. 1 ist eine schematische Gesamtansicht mit Darstellung der Konfiguration eines Fahrzeug-Sicherheitssteuersystems.

In den Figuren bezeichnet die Bezugszahl 10 ein Fahrzeug (teilweise durch Räder W, etc. dargestellt) mit einem Lenkmechanismus (nicht gezeigt), der vom Fahrzeugfahrer zu betätigen ist. Ein Abtast-Laserradar (oder Lidar) 12, das in der Nähe des Scheinwerfers (nicht gezeigt) angebracht ist, sendet einen Laserstrahl (einen dünnen Strahl kohärenter, leistungsstarker und nahezu nonchromatischer, elektromagnetischer Strahlungsenergie) horizontal entlang dem Fahrweg und empfängt Energie, die von einem Hindernis oder Gegenstand (wie etwa von einem anderen vor dem eigenen Fahrzeug 10 befindlichen Fahrzeug) reflektiert wird.

Das Laserradar 12 ist mit einer Radarausgabe-Prozessoreinheit 14 verbunden, die einen Mikrocomputer aufweist. Die Radarausgabe-Prozessoreinheit 14 erfaßt den Abstand (relativen Abstand) zu einem Hindernis oder Gegenstand von dem Fahrzeug 10 durch Messung des Zeitintervalls zwischen dem Senden der Energie und dem Empfang der reflektierten Energie, das den Abstand des Hindernisses in dem Strahlenweg angibt. Ferner erfaßt die Laserradar-Ausgabe-prozessoreinheit 14 die (relative) Geschwindigkeit des Hindernisses durch Differenzieren des gemessenen Abstands, und erfaßt die Richtung oder Orientierung des Hindernisses aus der reflektierten Energie zum Erhalt einer zweidimensionalen Information, die das Hindernis beschreibt. Die Ausgabe des Laserradar 12 wird einer ECU (elektronische Steuereinheit) 16 zugeführt, die ebenfalls einen Mikrocomputer aufweist.

In der Mitte des Fahrzeugs 10 ist ein Gierratensensor 18 vorgesehen, um ein Signal zu erzeugen, das die Gierrate anzeigt (Gierwinkelgeschwindigkeit, die auf den Schwerpunkt

des Fahrzeugs 10 um die Schwerkraft- oder Vertikalrichtung herum wirkt). Die Ausgabe des Gierratensensors 18 wird der ECU 16 zugeführt. Die ECU 16 erfaßt den Gierwinkel auf der Basis der Ausgabe des Gierratensensors 20. Ein Fahrgeschwindigkeitssensor 20 ist in der Nähe einer Antriebswelle (nicht gezeigt) vorgesehen, um ein Signal zu erzeugen, das die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs 10 auf der Straße anzeigt. Die Ausgabe des Fahrgeschwindigkeitssensors 20 wird ebenfalls der ECU 16 zugeführt.

Die Bezugszahl 22 bezeichnet ein Bremssystem des Fahrzeugs 10. In dem Bremssystem 22 ist eine Fußbremse (Bremspedal) 24 über einen Unterdruckverstärker 26 mit einem Hauptzylinder 28 verbunden. Der Unterdruckverstärker 26 besitzt eine Membrane (nicht gezeigt), die die Innenseite des Verstärkers in zwei Kammern unterteilt, derart, daß das Verhältnis des von dem Motoreinlaßsystem (nicht gezeigt) eingeführten Unterdrucks relativ zum von außerhalb des Motors eingeführten Atmosphärendruck reguliert wird, um die Position der Membrane zu bestimmen, die die Kraft bestimmt, mit der das Niederdrücken des Bremspedals durch den Fahrzeugfahrer verstärkt wird.

Der Hauptzylinder 28 leitet durch Ölwege 30 Hydraulikdruck (Bremsfluidruck) mit einem der verstärkten Bremskraft entsprechenden Druck der Bremse zu (nicht gezeigt), die an den jeweiligen Rädern W vorgesehen ist, um deren Drehung zu verlangsamen oder zu stoppen. Somit wird das Fahrzeug mit einer durch die Bremskraft bestimmten Verzögerungsrate verlangsamt oder gestoppt.

Ein elektromagnetisches Solenoidventil 36 ist an einer geeigneten Stelle des Einlaßsystems für Unterdruck und Atmosphärendruck (nicht vollständig gezeigt) vorgesehen. Das elektromagnetische Solenoidventil 36 ist durch eine Treiberschaltung (nicht gezeigt) mit der ECU 16 verbunden, um ein von der ECU 16 erzeugtes Befehlssignal zu empfangen (Tastverhältnissignal in Pulsweitenmodulation). Das elektromagnetische Solenoidventil 36 öffnet/schließt in Antwort auf das Befehlssignal, um das Verhältnis des Unterdrucks relativ zum Atmosphärendruck zu regeln und betätigt das Bremssystem 22 zur automatischen Bremsung des Fahrzeugs (d. h. um das Fahrzeug unabhängig von einer Bremspedalbetätigung durch den Fahrer zu verzögern).

Ein Alarmsystem (z. B. eine Sichtanzeige oder ein akustisches System) 40 ist in der Nähe des Fahrersitzes (nicht gezeigt) vorgesehen und ist mit der ECU 16 zum Empfang eines Befehlssignals verbunden und weckt die Aufmerksamkeit des Fahrers in Antwort auf das von der ECU 44 erzeugte Befehlssignal.

Nachfolgend wird der Betrieb des Sicherheits-Fahrsteuersystems erläutert.

Fig. 2 ist ein Flußdiagramm mit Darstellung des Systembetriebs. Das Programm wird beispielsweise einmal alle 100 Millisekunden durchgeführt.

Das Programm beginnt in Schritt S10, in dem die Ausgaben der Sensoren gelesen werden, und in dem, auf der Basis der gelesenen Daten, die Parameter, welche die Bewegung des eigenen Fahrzeugs 10 und die Zustände des anderen vorausfahrenden Fahrzeugs (oder Hindernisses; in Fig. 3 allgemein mit Bezugszahl 100 bezeichnet) relativ zu dem eigenen Fahrzeug 10 anzeigen, erfaßt oder berechnet werden.

Die Parameter beinhalten die Geschwindigkeit V1 des eigenen Fahrzeugs 10, den Abstand L vom eigenen Fahrzeug 10 zum anderen Fahrzeug 100, die Geschwindigkeit V2 des anderen Fahrzeugs 100, die relative Geschwindigkeit ΔV (Differenz zwischen der eigenen Fahrzeuggeschwindigkeit V1 und der anderen Fahrzeuggeschwindigkeit V2) und die Verzögerung $\alpha 1$ des eigenen Fahrzeugs 10 und die Verzögerung $\alpha 0$ des anderen Fahrzeugs 100 etc.

Hierbei wird die Geschwindigkeit V1 des eigenen Fahr-

zeugs 10 auf der Basis der Ausgabe des Fahrgeschwindigkeitssensors 20 bestimmt oder erfaßt. Die Verzögerung α_1 des eigenen Fahrzeugs 10 wird ebenfalls bestimmt durch das Differential (oder erste Ableitung) der erfaßten Fahrgeschwindigkeit V1. Hier bedeuten die Begriffe eigene Fahrzeugverzögerung α_1 und andere Fahrzeugverzögerung α_0 sowohl Verzögerung (negative Beschleunigung) als auch Beschleunigung.

Das Programm geht zu Schritt S12 weiter, in dem Verzögerungen α_{2n} (in mehreren Werten), die möglicherweise künftig von dem anderen Fahrzeug 100 erzeugt werden, vorhergesagt werden. Die Verzögerungen α_{2n} sollten so vorhergesagt werden, daß sie nicht geringer sind als die tatsächliche Verzögerung α_0 des anderen Fahrzeugs 100. Fig. 4 erläutert in einem Graph die vorhergesagten Verzögerungen, die möglicherweise von dem Hindernis (oder anderem Fahrzeug) erzeugt werden, erhalten auf der Basis dessen tatsächlicher Verzögerung unter Verwendung der dargestellten Charakteristiken.

Zur Erläuterung der Vorhersage anhand von Fig. 4 geschieht folgendes. Wenn die tatsächliche Verzögerung α_0 des anderen Fahrzeugs beispielsweise α_a beträgt, werden die Verzögerungen α_{2n} so vorhergesagt, daß sie nicht kleiner als α_a sind (entsprechend α_a). Insbesondere sollten die Verzögerungen α_{2n} als mehrere Werte (diskrete oder durchgehende Werte) innerhalb des Bereichs von A (Minimalwert) bis B (Maximalwert) vorhergesagt werden. Der Minimalwert A und der Maximalwert B sind in geeigneter Weise vorbestimmt. Auf diese Weise werden drei diskrete Werte α_{21} , α_{22} , α_{23} vorhergesagt (d. h. $n = 3$). Wenn hier das eigene Fahrzeug 10 nicht mit konstanter Beschleunigung fährt, sind zusätzlich zu der tatsächlichen Verzögerung des anderen Fahrzeugs α_0 andere Parameter einschließlich zumindest der eigenen Fahrgeschwindigkeit V1 erforderlich, um die Verzögerungen α_{2n} vorherzusagen.

Dann geht das Programm zu Schritt S14 weiter, in dem eine Zeit TB berechnet oder bestimmt wird, die zur Kontaktvermeidung erforderlich ist. Wie in Fig. 3 dargestellt, bedeutet die Zeit TB eine Zeit oder eine Periode, die das eigene Fahrzeug 10 benötigt, um einen Kontakt mit dem anderen Fahrzeug 100 zu vermeiden.

Wenn man beispielsweise annimmt, daß das eigene Fahrzeug 10 mit der Geschwindigkeit V1 und der Verzögerung α_1 fährt, wird die Zeit TB als eine Zeit oder Periode berechnet, die zur Kontaktvermeidung mit dem anderen Fahrzeug erforderlich ist, das mit der Fahrgeschwindigkeit V2 und den vorhergesagten Verzögerungen α_{2n} fährt, auf der Basis einer anderen Zeit, zum seitlichen Lenken des eigenen Fahrzeugs 10 um einen Abstand oder eine Länge $2\Delta x$ erforderlich ist.

Der Wert $2\Delta x$ ist ein Wert, der der Breite des anderen Fahrzeugs 100 entspricht. Die Breite des anderen Fahrzeugs wird aus der Ausgabe des Laserradar 12 bestimmt. Alternativ kann man auch eine normierte Fahrzeugbreite verwenden, da die Fahrzeugbreite normalerweise im Bereich von 1,6 Metern bis 1,8 Metern liegt.

Dann geht das Programm zu Schritt S16, in dem Stellgrößen α_{1n} (in mehreren Werten), die dem eigenen Fahrzeug 10 zur Kontaktvermeidung zuzuführen sind, entsprechend den vorhergesagten Verzögerungen α_{2n} bestimmt werden. Anzumerken ist, daß die Stellgrößen α_{1n} für die genannte tatsächliche Verzögerung α_1 des eigenen Fahrzeugs 10 nicht die gleichen sind. Die Bestimmung wird später im Detail beschrieben.

Dann geht das Programm zu Schritt S18 weiter, in dem Schwellenwerte $L\alpha_{2n}$ (in mehreren Werten) für jede der vorhergesagten Verzögerungen α_{2n} bestimmt oder berechnet werden. Anders gesagt, ist die Anzahl der Schwellen-

werte gleich jener der vorhergesagten Verzögerungen.

Insbesondere umfassen die Schwellenwerte $L\alpha_{2n}$ sechs Werte, das sind:

$L\alpha_{21}$ zur Alarmbestimmung und $L\alpha_{22}$ zur Kontaktvermeidungsbestimmung entsprechend der vorhergesagten Verzögerung α_{21} ;

$L\alpha_{23}$ zur Alarmbestimmung und $L\alpha_{24}$ zur Kontaktvermeidungsbestimmung entsprechend der vorhergesagten Verzögerung α_{22} ; und

$L\alpha_{25}$ zur Alarmbestimmung und $L\alpha_{26}$ zur Kontaktvermeidungsbestimmung entsprechend der vorhergesagten Verzögerungen α_{23} .

Die Schwellenwerte ($L\alpha_{2n}$) werden unter Verwendung der folgenden Gleichung berechnet:

$$L\alpha_{2n} = \Delta V \times TB - (1/2) \times (\alpha_{1n} - \alpha_{2n}) TB^2 [m]$$

Hier sind α_{1n} dem eigenen Fahrzeug 10 zuzuführenden Stellgrößen, die entsprechend den vorhergesagten Verzögerungen α_{2n} des anderen Fahrzeugs 100 bestimmt sind. Dies deswegen, weil α_{1n} Werte sind, die die dem eigenen Fahrzeug 10 zuzuführenden Stellgrößen anzeigen; das bedeutet, daß α_{1n} die möglichen Verzögerungen des eigenen Fahrzeugs 10 bei der Durchführung automatischer Bremsung bezeichnet und somit den vorhergesagten Verzögerungen des anderen Fahrzeugs entsprechen. Somit kann die Beziehung zwischen den Stellgrößen α_{1n} und den vorhergesagten Verzögerungen α_{2n} als einander komplementär definiert werden, wie in Fig. 5 dargestellt.

In Zusammenfassung der Berechnung der Schwellenwerte $L\alpha_{2n}$ werden die Schwellenwerte $L\alpha_{2n}$ auf der Basis der Zeit TB bestimmt, die zur Kontaktvermeidung erforderlich ist, unter Verwendung der Fahrgeschwindigkeiten und Verzögerungen des eigenen Fahrzeugs 10 und des anderen Fahrzeugs 100.

Wenn man die Beziehung zwischen den Stellgrößen α_{1n} und den vorhergesagten Verzögerungen α_{2n} definiert, wie in Fig. 5 gezeigt und oben erwähnt, lassen sich die vorhergesagten Verzögerungen wie folgt ausdrücken:

$$\alpha_{1n} = 1 - \alpha_{2n}$$

Daher läßt sich die Gleichung schreiben als:

$$L\alpha_{2n} = \Delta V \times TB + \{\alpha_{2n} - (1/2)\} \times TB^2 [m]$$

Somit werden die Stellgrößen zur Kontaktvermeidung α_{1n} und die vorhergesagten Verzögerungen α_{2n} in der komplementären Beziehung gemäß Fig. 5 derart definiert, daß mit zunehmendem α_{2n} α_{1n} abnimmt. Insbesondere werden die Stellgrößen α_{1n} als Bremsbeträge ausgedrückt, die als Funktion der Erdbeschleunigung G ausgedrückt werden.

Die Stellgrößen α_{1n} des eigenen Fahrzeugs 10 werden relativ zu den vorhergesagten Verzögerungen α_{2n} des anderen Fahrzeugs 100 wie folgt bestimmt:

Vorhergesagte Verzögerungen α_{2n}	Bremsbeträge (Stellgrößen) α_{1n}
Vollbremsung mit 0,8 G	Bremsung mit 0,2 G aus langem Abstand
Teilbremsung mit 0,5 G	Bremsung mit 0,5 G aus mittlerem Abstand
Normalbremsung mit 0,2 G	Bremsung mit 0,8 G aus kurzem Abstand

Wenn man die Beziehung zwischen den vorgenannten Schwellenwerten und Bremsbeträgen (Stellgrößen) erläu-

tert, sind $L\alpha_{21}$, $L\alpha_{22}$ die Schwellenwerte für den Bremsbetrag 0,2 G; $L\alpha_{23}$, $L\alpha_{24}$ jene für den Bremsbetrag 0,5 G; und $L\alpha_{25}$, $L\alpha_{26}$ jene für den Bremsbetrag 0,8 G.

Insbesondere wenn der Abstand L unter den Schwellenwert $L\alpha_{22}$ fällt, wird das eigene Fahrzeug 10 mit 0,2 G gebremst; wenn der Abstand L unter den Schwellenwert $L\alpha_{24}$ fällt, wird das eigene Fahrzeug mit 0,5 G gebremst; und wenn der Abstand L unter den Schwellenwert $L\alpha_{26}$ fällt, wird das eigene Fahrzeug mit 0,8 G gebremst.

Die relativen Größen der Schwellenwerte zur Alarmbestimmung sind wie folgt:

$$L\alpha_{21} > L\alpha_{23} > L\alpha_{25}$$

In ähnlicher Weise sind die relativen Größen der Schwellenwerte zur Kontaktvermeidungsbestimmung wie folgt:

$$L\alpha_{22} > L\alpha_{24} > L\alpha_{26}$$

Sie werden daher so bestimmt, daß die Stellgrößen α_{1n} zu den vorhergesagten Verzögerungen α_{2n} komplementär sind, so daß mit zunehmendem α_{2n} α_{1n} abnimmt. Die Schwellenwerte $L\alpha_{2n}$, die jeweils den Stellgrößen α_{1n} entsprechen, werden bestimmt.

Zusammenfassend ist die Steuerung in dieser Ausführung derart konfiguriert, daß die Stellgrößen (Bremsbeträge) für die Vollbremsung des anderen Fahrzeugs auf einen kleinen Wert gesetzt werden und daher die dementsprechenden Schwellenwert $L\alpha_{2n}$ bestimmt werden. Anders gesagt, ist diese Steuerung derart konfiguriert, daß sie auch dann mit der Situation zurechtkommen kann, wenn das andere Fahrzeug 100 zu einer unerwarteten Zeit voll bremst. Demzufolge wird der Schwellenwert $L\alpha_{22}$ für die Vollbremsung des anderen Fahrzeugs auf ein Maximum gesetzt, um den Bremsbetrag des eigenen Fahrzeugs 10 möglichst gering zu machen, um hierdurch einen Kontakt mit dem anderen Fahrzeug 100 ohne Fehler zu vermeiden, und zwar unabhängig vom Verhalten des anderen Fahrzeugs 100, während eine Anpassung an das Empfinden des Fahrers sichergestellt wird.

Ferner kann eine Situation vorliegen, in der sich ein weiteres Fahrzeug plötzlich von einer benachbarten Fahrbahn zwischen das eigene Fahrzeug 10 und das andere Fahrzeug 100 hineindrängt. Hierbei könnte der Abstand L bereits unter den Schwellenwert $L\alpha_{22}$ fallen, wenn das weitere Fahrzeug auftaucht. Wenn dies der Fall ist, wird der maximale Wert $L\alpha_{24}$ mit dem Abstand L verglichen. Wenn L ebenfalls kleiner als $L\alpha_{24}$ ist, wird der kleinste Wert $L\alpha_{26}$ verglichen, und in Antwort auf das Ergebnis des Vergleichs wird eine Kontaktvermeidung durchgeführt.

Wenn der Abstand L kleiner als irgendeiner der Alarm-Schwellenwerte $L\alpha_{22}$, $L\alpha_{24}$ und $L\alpha_{26}$ wird, wird das Alarmsystem 40 ebenfalls betätigt. Der Alarm sollte mit den jeweiligen Schwellenwerten geändert werden. Wenn beispielsweise das Alarmsystem 40 eine Sichtanzeige verwendet, können Anzeigefarben oder -bereiche beispielsweise vergrößert werden, wenn der Betrag der Schwellenwerte abnimmt. Wenn der Alarm 40 ein akustisches System verwendet, kann es beispielsweise so ausgelegt sein, daß das Intervall intermittierender Töne abnimmt oder die Tonlautstärke zunimmt, wenn der Betrag der Schwellenwerte abnimmt. Die Alarmwirkung an den Fahrer sollte erhöht werden, wenn der Annäherungsgrad zu dem anderen Fahrzeug 100 zunimmt.

Zurück zu Fig. 2. Das Programm geht dann zu Schritt 520 weiter, in dem die sechs Schwellenwerte $L\alpha_{2n}$ nacheinander gewählt werden, zu Schritt S22, in dem der gewählte Schwellenwert mit dem Abstand L verglichen wird, zur Be-

stimmung, ob der Wert kleiner als der Abstand ist, d. h. zur Bestimmung, ob ein Alarm oder eine Kontaktvermeidung durchgeführt werden sollte.

Wenn das Ergebnis in Schritt S22 ja ist, geht das Programm zu Schritt S24 weiter, in dem in Antwort auf das Ergebnis des Vergleichs entweder das Alarmsystem 40 oder das Bremssystem 22 betätigt wird. Wenn das Ergebnis S22 nein ist, überspringt das Programm Schritt S24.

Diese Steuerung wird anhand von Fig. 6 erläutert. Es werden mehrere Verzögerungen vorhergesagt, im Gegensatz zum Stand der Technik, in dem nur eine einzige Verzögerung vorhergesagt wird. Hierdurch kann man das Verhalten des anderen Fahrzeugs besser vorhersagen und hierbei das System relativ einfach halten, wobei aber sichergestellt wird, daß der Betrieb zu den Erwartungen des Fahrers paßt. Unabhängig davon, wie sich das andere Fahrzeug (Hindernis) verhält, ermöglicht das System eine wirkungsvolle Kontaktvermeidung mit diesem.

Anzumerken ist, daß gemäß Fig. 4 die vorhergesagten Verzögerungen auch innerhalb des Bereichs kontinuierlich bestimmt werden können.

Obwohl oben die Schwellenwerte unter Verwendung der Zeit TB bestimmt werden, können sie auch anderweitig bestimmt werden. Obwohl die vorhergesagten Verzögerungen bei der Berechnung der Zeit TB verwendet werden, kann statt dessen auch die tatsächliche Verzögerung verwendet werden.

Obwohl das System zur Kontaktvermeidung durch Bremsung konfiguriert ist, kann es statt dessen auch zur Kontaktvermeidung durch Steuerung konfiguriert sein.

Obwohl in der obigen Ausführung das Laserradar 12 zum Bestimmen des anderen Fahrzeugs (Hindernisses) verwendet wird, kann statt dessen auch ein Millimeter-Wellenradar 14 oder ein Sichtsensor, wie etwa eine CCD-Kamera, verwendet werden.

Patentansprüche

1. Sicherheits-Fahrsteuersystem für ein Fahrzeug (10), umfassend:
Hinderniserfassungsmittel (12, 14, 16) zum Erfassen eines Hindernisses (100), das sich vor dem eigenen Fahrzeug (10) auf dem Fahrweg befindet;
Parametererfassungsmittel (16, S10) zum Erfassen von Parametern (V_1 , α_1 , L, ΔV), welche eine Bewegung des Fahrzeugs einschließlich zumindest der Geschwindigkeit (V) des Fahrzeugs anzeigen;
Relativzustand-Erfassungsmittel (16, S10) zum Erfassen eines von den Hinderniserfassungsmitteln erfaßten Zustands des Hindernisses (α_0) relativ zu dem Fahrzeug (10);
Betriebsbestimmungsmittel (16, S22) zum Bestimmen, ob ein Alarm oder/und eine Kontaktvermeidung mit dem Hindernis (100) betrieben werden soll; und
Ausführungsmittel (16, S24) zum Ausführen des durch die Betriebsbestimmungsmittel bestimmten Betriebs; **dadurch gekennzeichnet**, daß
Verzögerungsvorhersagemittel (16, S12) vorgesehen sind, um eine Mehrzahl von Verzögerungen (α_{2n}), die das Hindernis (100) erzeugen könnte, vorherzusagen, auf der Basis oder von den Parametererfassungsmitteln erfaßten Parametern und dem durch die Relativzustand-Erfassungsmittel erfaßten Relativzustand (α_0); wobei das Betriebsbestimmungsmittel (16, S14-S22) auf der Basis zumindest der vorhergesagten Verzögerungen bestimmt, ob ein Alarm oder/und eine Kontaktvermeidung mit dem Hindernis (100) betrieben werden soll; und

wobei die Ausführungsmittel (16, S24) den durch die Betriebsbestimmungsmittel bestimmten Betrieb ausführen.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Betriebsbestimmungsmittel umfassen:

Stellgrößenbestimmungsmittel (16, S16) zum Bestimmen einer Mehrzahl von Stellgrößen ($\alpha 1n$) für den Alarmbetrieb oder/und den Kontaktvermeidungsbetrieb entsprechend den vorhergesagten Verzögerungen ($\alpha 2n$);

Schwellenwertbestimmungsmittel (16, S18) zum Bestimmen einer Mehrzahl von Schwellenwerten ($L\alpha 2n$) für den Alarm oder/und die Kontaktvermeidung mit dem Hindernis entsprechend den bestimmten Stellgrößen ($\alpha 2n$); und

Vergleichsmittel (16, S22) zum Vergleichen der Schwellenwerte mit dem durch die Relativzustand-Erfassungsmittel erfaßten Zustand (L) des Hindernisses (100) relativ zu dem Fahrzeug (10);

und wobei die Betriebsbestimmungsmittel (16, S22) auf der Basis des Vergleichsergebnisses durch die Vergleichsmittel bestimmen, ob der Alarm oder/und die Kontaktvermeidung mit dem Hindernis ausgeführt werden sollte.

3. System nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzögerungsvorhersagemittel die Verzögerungen ($\alpha 2n$) auf der Basis der tatsächlichen Verzögerung ($\alpha 0$) des Hindernisses (100) derart vorhersagen, daß die Verzögerungen nicht kleiner als die tatsächlichen Verzögerungen des Hindernisses (100) sind.

4. System nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwellenwert-Bestimmungsmittel umfassen:

Zeitbestimmungsmittel (16, S14) zum Bestimmen einer Zeit (TB), die das Fahrzeug (10) zum Vermeiden des Hindernisses (100) benötigt, und

Mittel zum Bestimmen der Schwellenwerte auf der Basis zumindest der bestimmten Zeit (TB).

5. System nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellgrößenbestimmungsmittel (16, S16) die Stellgrößen ($\alpha 1n$) derart bestimmen, daß mit Zunahme der vorhergesagten Verzögerungen die Stellgrößen kleiner werden.

6. System nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausführungsmittel den Alarm derart ausführen, daß der Alarm in Antwort auf die Bestimmung durch die Betriebsbestimmungsmittel ändern, wenn die Betriebsbestimmungsmittel die Alarmausführung bestimmen.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

FIG. 1

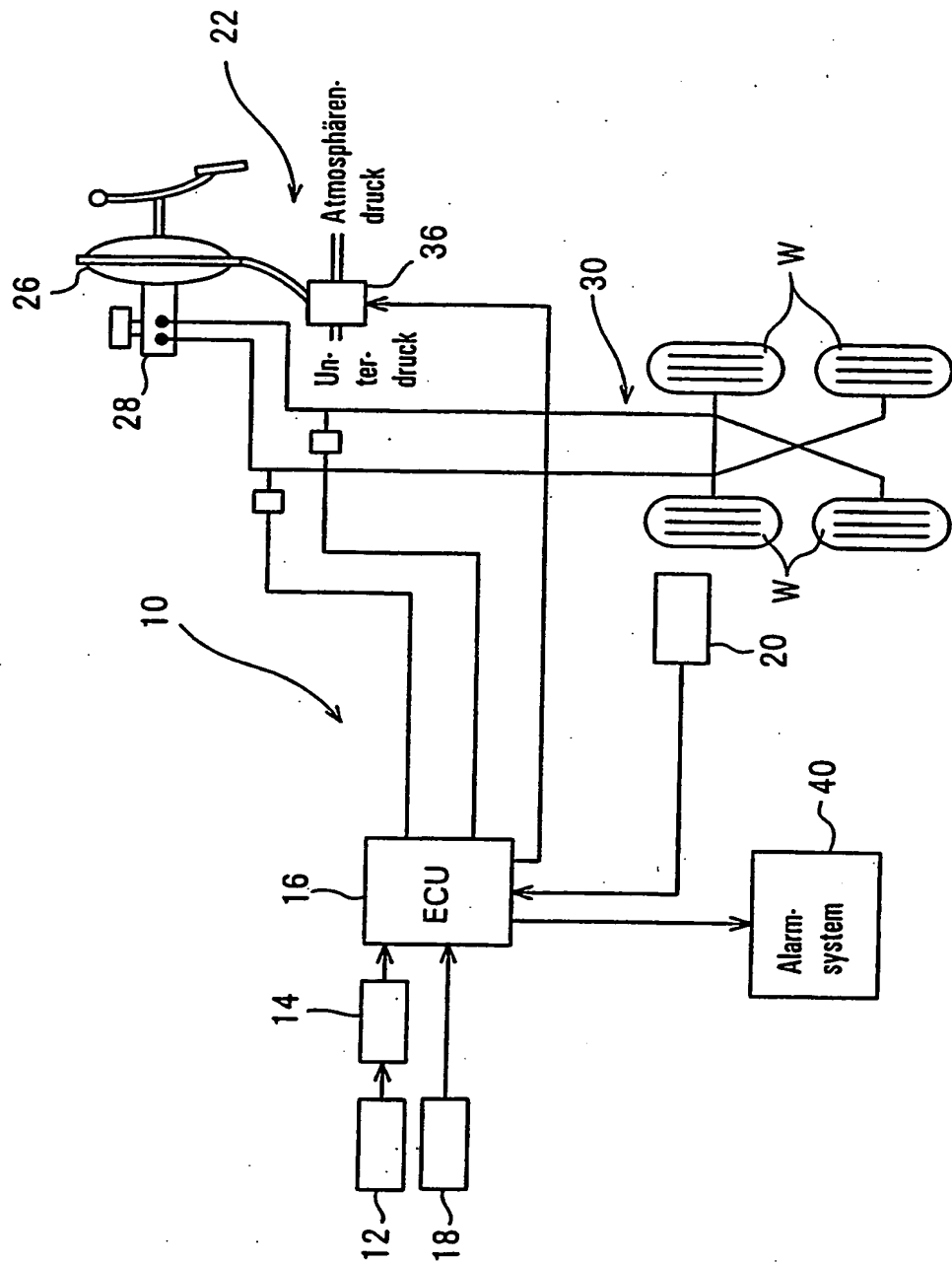


FIG. 2

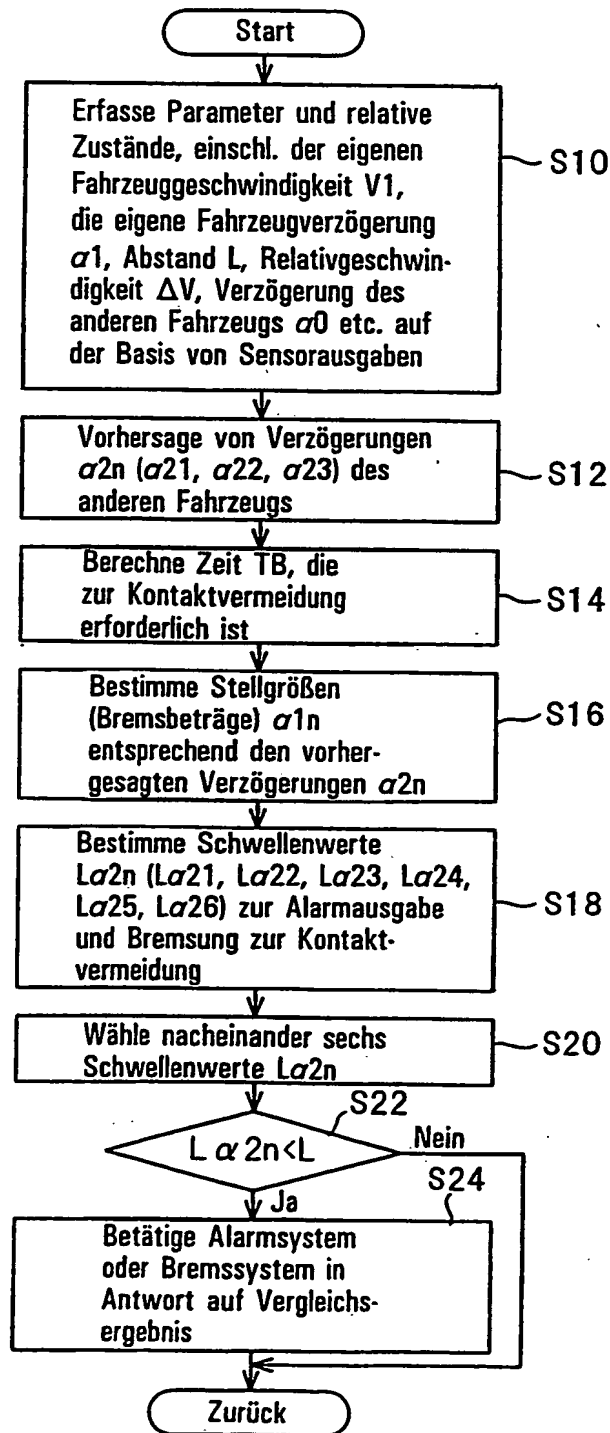


FIG.3

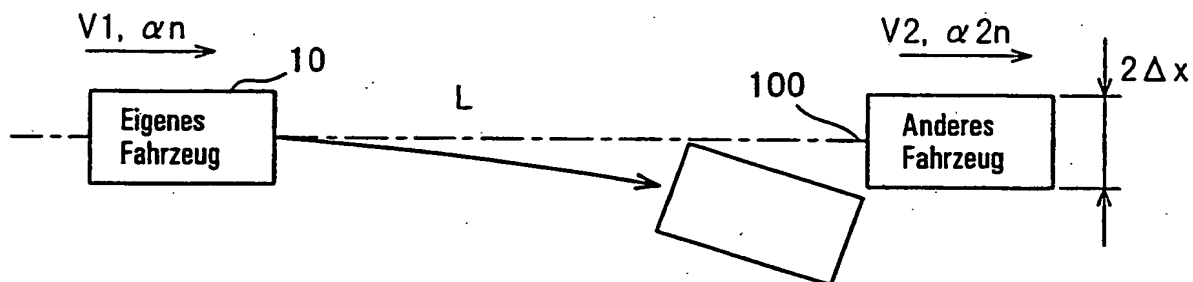


FIG.4

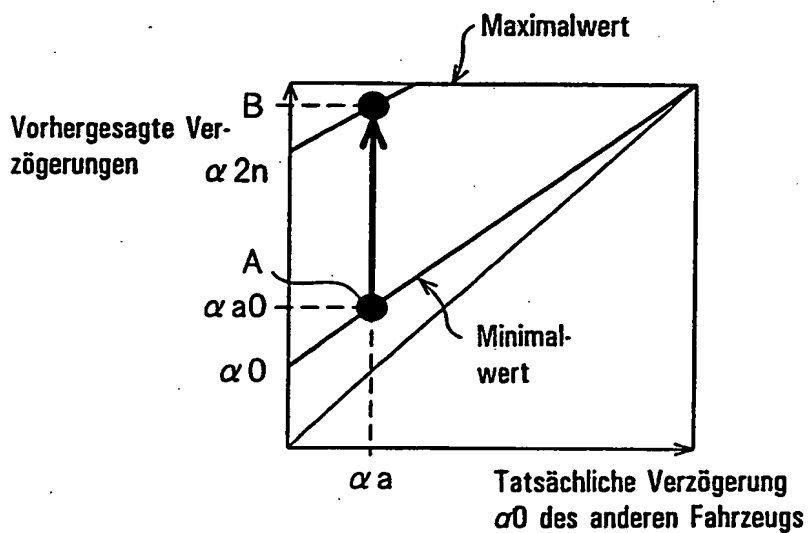
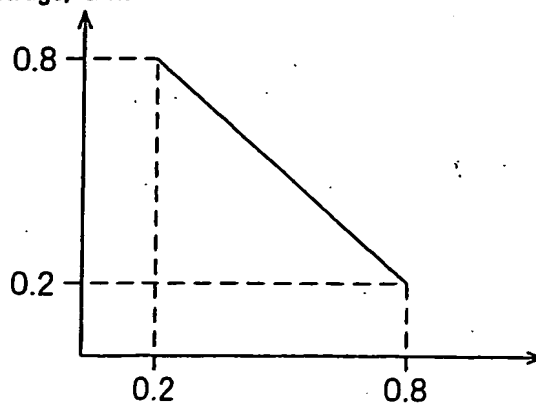


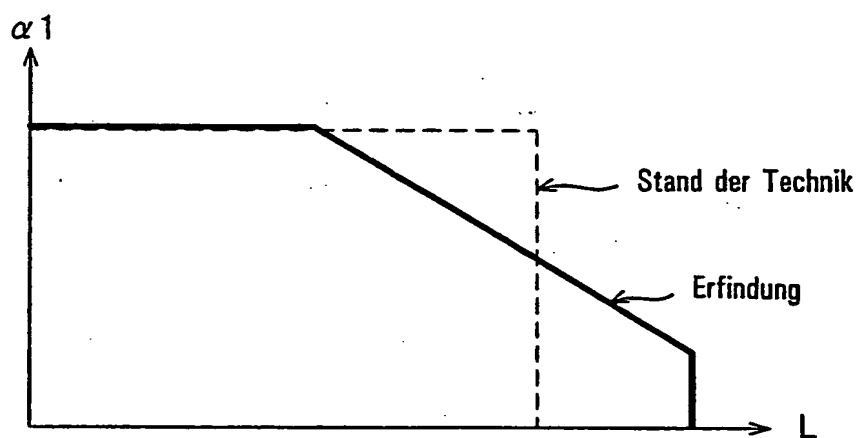
FIG.5

Stellgrößen für
Kontaktvermeidung
(Bremsbeträge) $\alpha 1n$



Vorhergesagte Verzögerungen $\alpha 2n$

FIG. 6



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.